PAVCO

Manual Técnico

Tubosistemas

CONDUCCIÓN GAS

Mexichem
SOLUCIONES INTEGRALES

Tubosistemas para Conducción de Gas PAVCO

Índice

Introducción 4

Aspectos Básicos 5
Generalidades 5

Tubosistemas

Ventajas de los Tubosistemas PAVCO para Conducción de Gas 6
Ventajas 6
Beneficios 6
Especificaciones 6
Resistencia Química 7

Propiedades y Características del Polietileno de Media Densidad (PEMD) 8
Materia Prima 8
Producto Terminado 8
Control de Calidad 8
Marcación e Identificación de Tubos 8
¿Qué es RDE? 9
Tuberías PAVCO Gas - Pulgadas 9
Accesorios para Termofusión Tipo (Socket - Tope) 10
Tuberías PAVCO Gas - Milímetros 11
Accesorios para Electrofusión 11

Transporte y almacenamiento 12

Instalación de las Tuberías PAVCO Gas (Excavación) 13

Uniones por Termofusión y Electrofusión para Tuberías PAVCO Gas de Media Densidad 14

Termofusión

Termofusión 14
Condiciones Básicas a Tener en Cuenta 14
Termofusión en Condiciones Ambientales Adversas Abajo de 8°C 14

Uniones a Tope por Termofusión

Procedimiento General para Uniones a Tope por Termofusión 15
Herramientas Necesarias 15
Preparación 15
Ciclo Genérico de Uniónes a Tope con Tuberías PAVCO - GAS 15
Operación 16
Ensayos en Obra para Uniónes a Tope por Termofusión (Calificación) 16
Uniones a Tope, Errores Usuales 17
Uniones a Tope, Bien Realizadas 17

Uniones a Socket por Termofusión

Procedimiento General para Uniones a Socket por Termofusión 18
Herramientas Necesarias 18
Preparación 18
Operación 18
Ensayos en Obra para Uniónes a Socket por Termofusión (Calificación) 19
Uniones a Socket, Errores Usuales 20
Uniones a Socket, Bien Realizadas 20

PAVCO

Uniones con Sillas por Termofusión

Procedimiento General para Uniones con Sillas por Termofusión 21
Herramientas Necesarias 21
Preparación 21
Operación 21
Ciclo Genérico de Uniónes con Sillas con Tuberías PAVCO - GAS 22
Ensayos en Obra para Uniónes con Sillas por Termofusión (Calificación) 22
Uniones con Sillas, Errores Usuales 23
Uniones con Sillas, Bien Realizadas 23

Barras para el Corte de Flujo 24
Procedimiento 24

Electrofusión

Electrofusión 25
Preparación 25
Operación 25
Preparación 25

Instrucciones para Uniones por Electrofusión 25
Procedimiento 25

Electrofusión a Socket

Electrofusión a Socket 25
Herramientas Necesarias 25
Preparación 26
Operación 26
Etapas de Unión 26
Posibles Inconvenientes 27
Enfriamiento 27
Inspección 27
Ensayos en Obra para Uniónes por Electrofusión a Socket (Calificación) 27

Prueba Neumática

Prueba Neumática de Fuga en la Red 28
Prueba Neumática Final de Hermeticidad 28

Prueba de Redes 29

Este documento es una guía para el personal dedicado a la instalación de las Tuberías de Polietileno y Accesorios para Gas PAVCO-GAS que cuentan con el sello de calidad Icontec.

Cuando compra el sistema de Tuberías PAVCO-GAS usted logra productos de excelente calidad fabricados bajo estrictas especificaciones, cumpliendo con la Norma Técnica Colombiana # 1746 aprobada por el Organismo Nacional de Normalización (Instituto Colombiano Nacional de Normas Técnicas - ICONTEC).

PAVCO utilizará ésta información como parte integral del curso de capacitación en instalaciones de Tuberías de Polietileno para Gas PAVCO-GAS.

Los parámetros de diseño, ejecución de obra y manejo de materiales son de responsabilidad exclusiva del contratista.

Aspectos Básicos

Generalidades

1. ¿Que Es Gas Combustible?
Es un fluído de alto poder calorífico.

2. Usos
Doméstico, Comercial e Industrial

3. Clases de Gas a Utilizar Comunmente Con Las Tuberias Pavco - Gas

a. Gas licuado del petróleo (GLP)
Mezcla de diferentes hidrocarburos como propano, polipropileno, isobutano y otros.

b. Gas Natural (GN)
Mezcla de hidrocarburos gaseosos con predominio del Metano y contenidos menores de Etano y Propano.

4. Peso Molecular

Propano o GLP	C_3H_8	44.097*
Metano o GN	CH_4	16.043*
Oxígeno	O_2	31.999*

*Unidades de masa atómica

5. Transporte y Distribucion
El GLP se transporta y distribuye en tanques mientras que el GN lo hace a través de un sistema de tuberías llamadas gasoducto.

6. Poder Calorifico
A condiciones standard
(15.5°C y 1.013 mbar)
Gas natural 39.081 Kj/m3
GLP 93,996 Kj/m3

Presión:
(Unidad de medida) Es la fuerza que se ejerce por unidad de área sobre una superficie. Unidad para medir la presión el Pascal (Pa) o el Bar.

Presión de Operación:
Es la presión máxima a la cual el sistema de gas puede ser operado.

Presión de Prueba:
Es la presión máxima a la cual se somete la Tubería para verificar la hermeticidad del sistema.

Presión de Servicio:
Es la presión media de alimentación de combustible a la instalación.

Baja Presión:
Es la presión manométrica inferior a 68.9 mbar (1 psig)

Odorizante:
Sustancia química como el Mercaptano que debe ser mezclada con el gas domiciliario para ser fácilmente detectada por su olor en caso de escape.

Línea Arteria:
Conjunto de tuberías de distribución urbana que conduce el gas desde la estación reguladora hasta los anillos.

Anillo:
Tubería "que conduce" el gas desde una línea arteria a una zona habitada, a la cual se conectan las acometidas para el consumo final.

Acometida:
Es el conjunto de Tuberías, equipos, y accesorios requeridos para la entrega de gas de uno o varios usuarios, desde la red de distribución hasta el medidor, inclusive.

Estación Reguladora:
Lugar donde se reduce la presión de suministro de gas controlándola y manteniéndola uniforme.

Válvula:
Elemento que se utiliza para bloquear o dar paso al flujo de gas que va por la línea, mediante un giro de 90 grados del maneral.

Medidor de Gas:
Instrumento que mide el volumen del gas suministrado.

Fórmula de Muller que determina el flujo de gas

Como la Tubería de polietileno PAVCO GAS es muy lisa internamente, ofrece poca resistencia al flujo de gas.

La fórmula de Muller es utilizada para calcular la velocidad del flujo de gas a través de la Tubería de Polietileno PAVCO GAS.

Esta fórmula es utilizada para instalaciones con presiones superiores a 70 milibar o 1 psi:

$$Qh = \frac{28^{26}}{G^{0.425}} \left(\frac{P1^2 - P2^2}{L} \right)^{0.575} D^{2.725}$$

Donde:

- Qh = Rata de Flujo de gas (pie cúbico estándar por hora)
- G = Gravedad específica de gas (aire=1.0 gas natural=0.65)
- P1 = Presión a la entrada de la Tubería (psi)
- P2 = Presión a la salida de la Tubería (psi)
- L = Longitud de la Tubería (pies)
- D = Diámetro interno de la Tubería (pulgadas)

Conversión de temperatura °C a °F

Fórmula:

$°C = 5/9 (F-32)$

$°F = 9/5\ C+32$

Tabla de equivalencias de presion por unidad de area

Kg/Cm	KPa	Psi Lb/in2	mm.Mercurio mm. Hg	Pulg Mercurio In. Hg	Pulg Agua In. H2O	Atmósferas Atm	Milibares	Bares
1	98.06650	14.22334	735.561	28.0501	393.712	0.9678411	980.6650	0.980

Ventajas de los Tubosistemas PAVCO para la Conducción de Gas

Ventajas

Las Tuberías y Accesorios PAVCO GAS están fabricadas para la conducción de gases combustibles como gas natural y gas propano.

Además de las ventajas propias de las Tuberías PAVCO a saber:

- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia a la electrólisis.
- Paredes lisas.
- Pérdidas mínimas por fricción.
- Resistencia a la rotura.
- Peso liviano.
- Resistencia a los productos químicos.
- Economía.
- Fácil transporte.
- Ausencia de toxicidad y olor.
- Fácil manejo e instalación.

Beneficios

Calidad y Servicio:
PAVCO con 50 años en el mercado se ha destacado como la Compañía con más experiencia en la fabricación de Tuberías. Con sus tres plantas de producción vela por el constante suministro y calidad de sus productos en el mercado.

Peso Liviano:
La Tubería PAVCO GAS es muy liviana, por tal motivo la ingeniería de construcción de su obra, se beneficia en el transporte, cargue y descargue como en la misma instalación.

Durabilidad:
Las Tuberías PAVCO GAS, se producen con resinas vírgenes. De esta manera se garantiza un producto de gran calidad y de larga vida útil.

Resistencia Mecánica:
Nuestras Tuberías responden a los requerimientos físicos como resistencia a la presión interna, externa e impacto.

Resistencia a la Degradación:
El compuesto para la fabricación de las Tuberías PAVCO GAS, contiene aditivos que le protegen de la degradación producida por los rayos ultravioleta (U-V).

Flexibilidad:
Las Tuberías PAVCO GAS, además de ser resistentes, ofrecen gran flexibilidad que las hace aptas para el trabajo en obra. Adicionalmente brindan facilidad y economía en la instalación.

Compatibilidad:
El sistema de Tuberías PAVCO GAS, se fabrica para poder acoplarse por termofusión y electrofusión manual o con elementos mecánicos.

Economía:
El buen comportamiento a largo plazo de las Tuberías PAVCO GAS, las convierte en una alternativa económica, reduciendo los costos de mantenimiento al mínimo.

Adicionalmente a la hora de realizar estudios económicos sobre la ingeniería de diseño de su proyecto, usted va a encontrar considerables ahorros en mano de obra.

Normatividad:
PAVCO, una vez más, establece las más altas normas que convierten la línea de Polietileno - GAS en un producto de excelente calidad. A continuación se indican las más importantes.

Especificaciones

Materia Prima:
Polietileno de media y alta densidad.
La densidad de las resinas se rige por la Norma Técnica Colombiana 1746 y la Norma Internacional ASTM 1248, ASTM 3350 y cumple recomendaciones del Plastic Pipe Institute (P.P.I.)

Dimensiones y Tolerancias:
Las especificaciones en cuanto a dimensiones y tolerancias, se rige por la Norma Técnica Colombiana 1746 en lo referente a:
1. Diámetro exterior.
2. Espesor de pared.
3. Variación del espesor de pared.

Presión de Rotura:
Las presiones mínimas de rotura de las Tuberías de Polietileno, serán las de la tabla de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana 1746.

Resistencia Química:
De acuerdo a la Norma Técnica Colombiana 1746, los Tubos sometidos al ensayo de resistencia química, no deberán presentar un incremento en su masa mayor del 0.5%. Además pueden ser sometidos con excelentes resultados a la mayoría de los agentes químicos típicamente encontrados en la conducción y el manejo del gas.

Agrietamiento Ambiental:
Basados en la Norma Técnica Colombiana 1746, no deberán presentarse pérdidas de presión en los Tubos, cuando se efectúe el ensayo de esfuerzo de agrietamiento ambiental.

Presión Nominal de Trabajo:
Se recomienda en sistemas de distribución de gas natural, las siguientes presiones:

- Tubería Presión
  RDE 9 90 PSI / PE 80
  RDE 11 70 PSI / PE 80
  RDE 11 91 PSI / PE 100

- **Donde:**

RDE es la relación “diámetro - espesor” y la presión es dada en PSI. Esta presión esta determinada con una temperatura de 23ºC (73.4ºF)

Resistencia Química

El comportamiento de la Tubería PAVCO GAS, en presencia de elementos químicos está dado en la siguiente tabla. Esta información debe utilizarse SOLO COMO GUIA.

RESISTENCIA A ELEMENTOS QUIMICOS

E = Excelente B = Buena R = Regular NR = No Recomendable I = Información no Comprobada

Químicos	73ºF	140ºF	Químicos	73ºF	140ºF	Químicos	73ºF	140ºF
Ácido Acético (10%)	E	E	Gasolina	B	NR	Ácido Pícrico 1% Agua	E	NR
Ácido Acético (100%)	B	NR	Glicerina (Glicol)	E	E	Clorato de Potasio	E	E
Acetona	B	I	Glicol	E	E	Cloruro de Potasio	E	E
Alcoholes Alifáticos	B	B	Heptano	NR	NR	Hidróxido de Potasio (30%)	E	E
Ésteres Alifáticos	NR	NR	Hexamina(en Solución H2O)	B	B	Permanganato de Potasio	E	E
Amoniaco (Seco y Acuoso)	E	E	Ácido Hidrocarbónico (50%)	E	E	Agua de Mar	E	E
Aminas Aromáticas	E	I	Ácido Hidrocabónico	E	E	Aceites de Silicon	B,R	B,R
Hidrocarburos Aromáticos	NR	NR	(En Todas Sus Concentraciones)			Jabones	ER	ER
Benzeno	NR	NR	Peróxido De Hidrógeno (30%)	E	NR	Carbonato de Sodio	E	E
Ácido Bórico	E	E	Peróxido De Hidrógeno (100%)	E	NR	Cloruro de Sodio	E	E
Fluido de Frenos	B,R	NR,R	Tintas	E	E	Hidróxido de Sodio (30%)	E	E
Salmuera	E	E	Iso Octano	NR	NR	Hipoclorito de Sodio	E	E
Bromo (Líquido)	NR	NR	Isopropanol	E	E	Nitrato de Sodio	E	E
Acetato Butílico	NR	NR	Quetonas	NR	NR	Silicato de Sodio	E	E
Alcohol Butílico	B	B	Látex	E	E	Sulfato de Sodio	E	E
Cloruro de Calcio	E	E	Ácido Maleico	E	E	Sulfatos de:		
Ácido Carbónico	E	E	(En Todas Sus Concentraciones)			Amonio	E	E
Cloruros de Sodio,	E	E	Ácido Maleico (50%)	E	E	Calcio	E	E
Potasio y Magnesio			Cloruro Mercurio	E	E	Cobre (Cúprico)	E	E
Clorobenzano	NR	NR	Y Mercuroso			Cobre (Cuproso)	E	E
Ácido Cítrico	E	E	Mercurio (Azogue)	E	E	Hierro (Férrico)	E	E
Ciclohexano	NR	NR	Alcohol Metílico	E,R	E,R	Hierro (Ferroso)	E	E
Detergentes Sintéticos	R	R	Glicol Metílico	E	E	Magnesio	E	E
Destrosa	E	E	Aceites Minerales	B	NR	Níquel	E	E
Dextrina	E	E	Nafta	B	NR	Potasio	E	E
Dibutil Ftalano	B	B,NR	Sales de Níquel	E	E	Sodio	E	E
Aceite Diesel	B	NR	Acido Nítrico (25%)	E	-	Sulfitos	E	E
Emulsificaciones	R	R	Acido Nítrico (100%)	NR	NR	Azufre (Coloidal)	E	E
(En Todas Sus Concentraciones)			Gases Nitrogenados	E	E	Dióxido de Azufre	E	E
Alcohol Etílico	E,R	E,R	Aceites Vegetales y Animales	B,R	NR.R	(Húmedo o Seco)		
Cloruro De Etileno	NR	NR	Ácido Oléico	B,R	B,R	Ácido Sulfúrico (10%)	E	E
Glicol Etileno	B	B	Ácido Oxálico	E	E	Ácido Sulfúrico (98%)	NR	NR
Acidos Grasos	B,R	B,R	Parafina	B	NR	Ácido Tasico	E	E
Fertilizantes (Líquidos)	E	E	Cera de Parafina	E	NR	Aguarras	NR	NR
Fluor	NR	NR	Ácido Perclórico (20%)	E	E	Aceites Vegetales	NR,R	NR,R
Ácido Flocilisico (40%)	E	E	Ácido Perclórico (70%)	E	NR	Agua (Suave o Dura)	E	E
Formaldehido (40%)	E	E	Fosfatos	E	E	Óxido de Zinc	E	E
Ácido Fórmico	E	E	Ácido Fosfórico (50%)	E	E	Ácido Sulfúrico (50%)	E	E
(En Todas Sus Concentraciones)			Ácido Fosfórico (95%)	E	NR			

Propiedades y Características del Polietileno de Media Densidad (PEMD)

Materia Prima

Materia prima polietileno de media densidad color amarillo que cumple con la Norma Técnica Colombiana 1746. El sistema de Tuberías PAVCO GAS ha sido desarrollado para ser utilizado con accesorios de termofusión y electrofusión .

Metodos de Ensayo oara Tuberias de Polietileno Gas

Características		Valor	Métodos de Ensayo
Densidad	PE 80	0.938 - 0.941 gr/cm^3	ASTM D - 1505
Densidad	PE 100	0.952 - 0.954 gr/cm^3	ASTM D - 1505
Indice de Fluidéz	PE 80	0.20 gr / 10 min	ASTM D - 1238

POLIETILENO: Es un polímero obtenido por polimeración del etileno.
POLIMERIZACION: Proceso de unir "n" veces la molécula del etileno.

Producto Terminado

Metodos de Ensayo Para Tuberias de Polietileno

Características	Métodos de Ensayo
Dimensiones y Tolerancia	NTC 3358
Resistencia Química	ASTM D 543
Presión Sostenida	NTC 3578
Presión Hidrostática Mínima de Rotura	NTC 3579
Resistencia aparente a la tensión en el punto de cedencia	ASTM D 229

NOTA: La Norma Técnica Colombiana 1746. agrupa todos los ensayos anteriormente enunciados.

Control de Calidad

Contamos con el mejor equipo humano y técnico para lograr un estricto control de calidad garantizando un producto de inmejorables especificaciones.

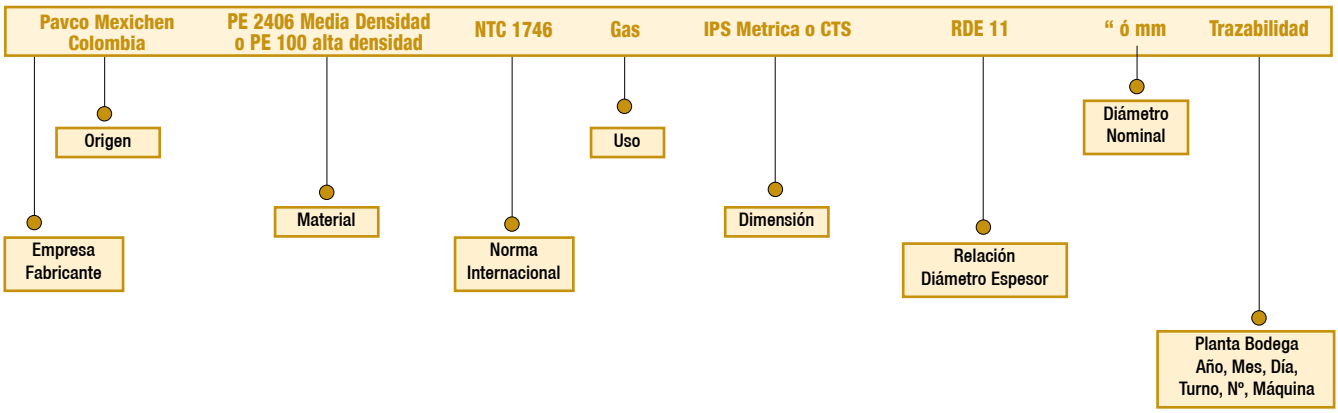
1. Equipo de tracción y elongación

2. Equipo para hacer pruebas de presión hidrostática

3. Equipo para determinar la densidad

4. Equipo para determinar el indice de fluidez

Marcación e Identificación de los Tubos



¿Qué es RDE?

Cuando se empezaron a producir las primeras Tuberías PVC en el mundo, las únicas normas que se conocían eran las de tuberías metálicas, clasificadas por calibres: Vgr.calibre 40 o calibre 80, etc. y lógicamente las Tuberías de PVC que salieron al mercado venían clasificadas en la misma forma y con los mismos espesores de pared.

Posteriormente, los productores reconocieron que el sistema de calibres para los diámetros pequeños está basado en la profundidad de la rosca. Además, en ese sistema la presión de trabajo permitida, disminuye a medida que aumenta el diámetro de la tubería.

Estos dos factores impulsaron a los productores, junto con los institutos de normalización, a crear una base de diseño, más racional para las Tuberías de PVC y POLIETILENO.

Como resultado, se obtuvo una norma basada en la relación entre diámetro del tubo y el espesor de la pared, conocida con el nombre de la RDE.

La presión de diseño para la Tubería de Polietileno está determinada por las siguientes fórmulas y sujeta a las siguientes limitaciones:

1. La presión de Diseño para Tubería de Polietileno usada en sistemas de distribución no debe exceder de 100 psi.
2. No se podrán utilizar Tuberías de Polietileno donde existan temperaturas de operación menores a 20ºF - 6.67ºC ni arriba de 140ºF - 60ºC.
3. El espesor de la pared de la Tubería de Polietileno no podrá ser menor a 0.062 pulgadas.

Fórmula:

$$P = \frac{2ST}{D - T} \times F \text{ ó } \frac{2S}{RDE - 1} \times F$$

Donde:

P: Presión de diseño en PSI.

S: Base de diseño Hidrostático en psi a 73.4ºF, 1250 psi para Tubería de Polietileno PE 2406, 1.160 PSI para PE 80 y 1.450 PSI para PE 100

T: Espesor mínimo especificado de pared en pulgadas

D: Diámetro exterior especificado en pulgadas.

F: Factor de diseño para Tuberías de Polietileno.
Nota: El factor de Diseño para el uso de las Tuberías de Polietileno para la distribución de servicio de gas es 0.32

RDE: Relación Diámetro espesor.

Tuberías Pavco - Gas Pulgadas

Las Tuberías PAVCO GAS se ciñen a la Norma Técnica Colombiana 1746, cuyo antecedente es la Norma ASTM D - 2513 y están garantizadas para el transporte de gas combustible.

PE 80 Pulgada Amarilla

Nominal (Pulg)	Referencia	RDE	Diámetro Exterior Promedio		Espesor de Pared Mínimo		Presentación Rollos	Presentación Tubos
			mm	pulg.	mm	pulg	mts	mts
1/2“ cts	2900187	7	15.80		2.27		150	-
1/2“	2900188	9	21.30	0.84	2.29	0.090	150	-
3/4“	2900194	11	26.70	1.05	2.41	0.095	150	-
1“	2900184	11	33.40	1.31	3.02	0.119	150	-
1 1/4“	2900185	11	42.10	1.66	3.84	0.151	150	-
2“	2900191	11	60.30	2.37	5.49	0.216	100	-
3“	2900193	11	88.90	3.50	8.08	0.318		10
4“	2900196	11	114.30	4.50	10.39	0.409		10
6“	2900197	11	168.30	6.63	15.29	0.602		10

Accesorios para Termofusión Tipo (SOCKET - TOPE)

Cumple con la norma ASTM D 2513

Codos 90º

Descripción	Diámetro Nominal	Referencia
Codo 90 Gas Socket	1/2 IPS	2903175
Codo 90 Gas Socket	3/4 IPS	2903178
Codo 90 Gas Socket	1 IPS	2903174
Codo 90 Gas Tope	2 IPS	2903176
Codo 90 Gas Tope	3 IPS	2903177
Codo 90 Gas Tope	4 IPS	2903179
Codo 90 Gas Tope	6 IPS	2903180

Tapones

Descripción	Diámetro Nominal	Referencia
Tapón Gas Socket	1/2 IPS	2903310
Tapón Gas Socket	3/4 IPS	2903313
Tapón Gas Socket	1 IPS	2903309
Tapón Gas Socket	2 IPS	2903311
Tapón Gas Tope	2 IPS	2903312
Tapón Gas Tope	3 IPS	2903446
Tapón Gas Tope	4 IPS	2903314
Tapón Gas Tope	6 IPS	2903315

Tees

Descripción	Diámetro Nominal	Referencia
Tee Gas Socket	1/2 IPS	2903331
Tee Gas Socket	3/4 IPS	2903334
Tee Gas Socket	1 IPS	2903330
Tee Gas Tope	2 IPS	2903332
Tee Gas Tope	3 IPS	2903333
Tee Gas Tope	4 IPS	2903335
Tee Gas Tope	6 IPS	2903336

Tees Reducidas

Descripción	Diámetro Nominal	Referencia
Tee Reducida Gas Socket	3/4 x 1/2 IPS	2903359
Tee Reducida Gas Socket	1 x 3/4 IPS	2903358
Tee Reducida Gas Socket	1 x 1/2 IPS	2903357

Uniones

Descripción	Diámetro Nominal	Referencia
Unión Gas Socket	1/2 IPS	2903369
Unión Gas Socket	3/4 IPS	2903371
Unión Gas Socket	1 IPS	2903368
Unión Gas Socket	2 IPS	2903370

Válvulas

Descripción	Diámetro Nominal	Referencia
Válvula Polietileno Gas	1 IPS	2903428
Válvula Polietileno Gas	1/2 IPS	2903429
Válvula Polietileno Gas	3/4 IPS	2903430
Válvula Polietileno Gas	3 IPS	2903449
Válvula Polietileno Gas	4 IPS	2903431

Uniones Reducidas

Descripción	Diámetro Nominal	Referencia
Unión Reducida Gas Socket	1 IPS x 1/2 IPS	2903389
Unión Reducida Gas Socket	1 IPS x 3/4 IPS	2903390
Unión Reducida Gas Socket	3/4 IPS x 1/2 IPS	2903367
Unión Reducida Gas Socket	3/4 IPS x 1/2 CTS	2903448
Unión Reducida Gas Tope	3 IPS x 2 IPS	2903393
Unión Reducida Gas Socket	2 IPS x 1 IPS	2903391
Unión Reducida Gas Tope	2 IPS x 1 IPS	2903392
Unión Reducida Gas Tope	4 IPS x 2 IPS	2903394
Unión Reducida Gas Tope	4 IPS x 3 IPS	2903395
Unión Reducida Gas Tope	6 IPS x 4 IPS	2903396

Sillas

Descripción	Diámetro Nominal	Referencia
Silla Gas Socket	2 x 1 IPS	2903291
Silla Gas Socket	2 x 1/2 IPS	2903292
Silla Gas Socket	2 x 3/4 IPS	2903393
Silla Gas Socket	3 x 1 IPS	2903441
Silla Gas Socket	3 x 1/2 IPS	2903442
Silla Gas Socket	3 x 3/4 IPS	2903294
Silla Gas Socket	4 x 1 IPS	2903295
Silla Gas Socket	4 x 1/2 IPS	2903296
Silla Gas Socket	4 x 3/4 IPS	2903297
Silla Gas Socket	6 x 1 IPS	2903443

Tuberías Pavco - Gas

Las Tuberías PAVCO GAS aquí descritas cumplen especificaciones de la Norma Técnica Colombiana 1746, serie métrica, y están garantizadas para el transporte de gas combustible.

PE 80 Milimétrica Amarilla

Diámetro Nominal mm	Referencia	RDE	Diámetro Exterior Promedio (mm)	Espesor de Pared Mínimo (mm)	Presentación Rollos/ mts	Presentación Tubos/ mts
20	2900192	9	20	2.23	150	-
25	2900195	11	25	2.30	150	-
32		11	32	2.90	150	-
63		11	63	5.80	100	
90		11	90	8.20	-	10
110		11	110	10.00	-	10
160		11	160	14.60	-	10
200		11	200	18.20		10
250		11	250	22.70		10
315		11	315	28.60		10
355		11	355	32.20		10
400		11	400	36.30		10

PE 100 Milimétrica Naranja

Referencia	RDE	Diámetro Exterior Promedio (mm)	Espesor de Pared Mínimo (mm)	Presentación Rollos/ mts	Presentación Tubos/ mts
2900198	11	63	5.80	100	-
2900199	11	90	8.20		10
2900189	11	110	10.00		10
2900190	11	160	14.60		10
	11	200	18.20		10
	11	250	22.70		10
	11	315	28.60		10
	11	355	32.20		10
	11	400	36.30		10

PE 100 Pulgadas Naranja

Diámetro Nominal Pulg.	Referencia	RDE	Diámetro Exterior Promedio (mm)	Diámetro Exterior Promedio (Pulg)	Espesor de Pared Mínimo (mm)	Espesor de Pared Mínimo (Pulg)	Presentación Tubos/ mts
4“	2905043	11	114.30	4.50	10.39	0.409	10
6“	2904901	11	168.30	6.63	15.29	0.602	12

Accesorios para Electrofusión

Uniones	Descripción	Diámetro Nominal	Referencia
	Unión Gas Electrofusión	3” IPS	2903447

Transporte y Almacenamiento

Transporte

1. Al seleccionar el transporte, verifique que la superficie sobre la que va a quedar apoyada la Tubería sea lisa y libre de elementos que puedan causar abrasión o rayaduras a la Tubería (Evite: superficies rugosas, puntillas, latas, etc.).

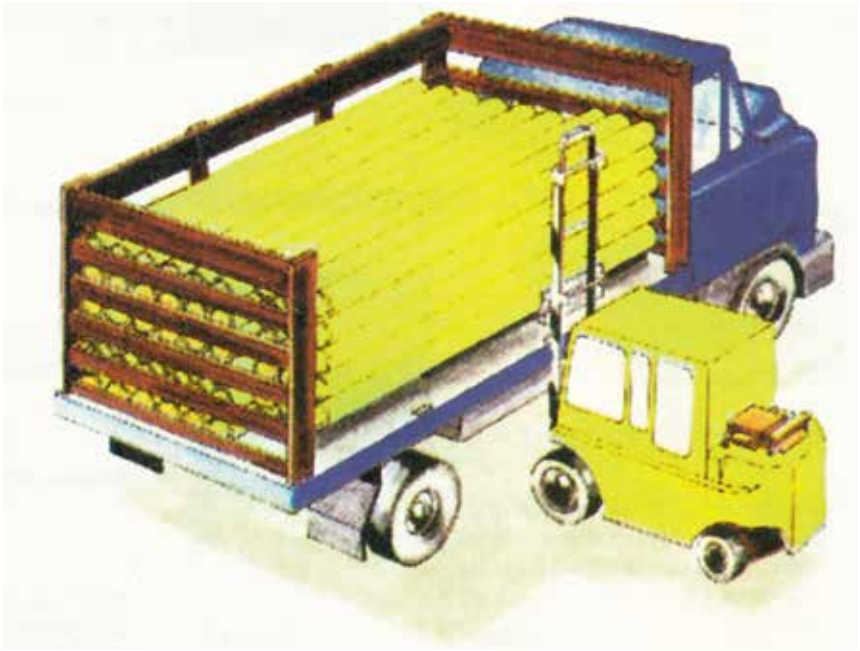
2. Durante el cargue y descargue de los tubos, no los arroje al piso ni los golpee.

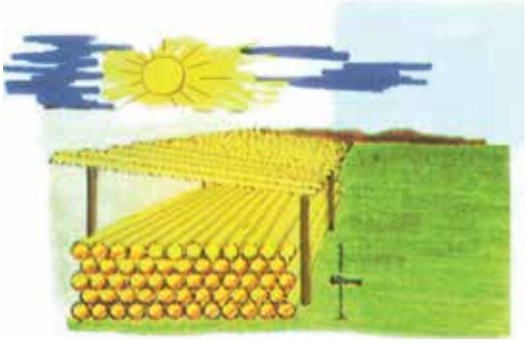
3. Verifique que tanto las Tuberías como los accesorios no queden muy cerca al exosto del vehículo, así como de otras posibles fuentes de calor que puedan dañarlos.

4. Por ningún motivo permita que se adicione otro tipo de carga sobre las Tuberías y accesorios.

5. Si una Tubería o accesorio, en cualquier etapa del transporte, manipulación o almacenamiento, presentare deterioro o marca con una profundidad superior al 10% del espesor de pared, deberá desecharse el tramo dañado o la pieza según sea el caso.

6. Las Tuberías en rollos zunchadas podrán transportarse en forma horizontal. Se emplearán plataformas transportables (pallets).





Almacenamiento

1. No almacene la Tubería a la intemperie y en caso de ser necesario, no la almacene en esta condición por períodos prolongados y protéjala de los rayos solares, con un polietileno blanco.

2. Almacene la Tubería en una superficie nivelada y en posición horizontal.

3. La altura máxima para apilar Tuberías sobre tierra nivelada a piso duro es de 60 cms.

4. La Tubería en rollos, deberá almacenarse zunchada y permanecer así hasta su utilización.

Instalación de las Tuberías Pavco - Gas

Excavación

1. El fondo de la zanja no debe tener objetos duros como rocas o cualquier otro elemento que pueda dañar la Tubería.

2. No deberán instalarse tubos de PE (Polietileno) en suelos contaminados con solventes, ácidos, aceites minerales, alquitrán, ni solución para el revelado de fotografía.

3. Cuando el fondo de la zanja está conformado por rocas o elementos que puedan dañar la Tubería, es necesario rellenar el fondo con arena o suelos finos compactados (10 cms).

4. La zanja debe ser lo más angosta posible dentro de los límites practicables y que permita el trabajo dentro de ella si es necesario (40 cms).

5. La Tubería PAVCO - GAS, se debe instalar a una profundidad mínima de 60 cms. en general y 40 cms. en acometidas domiciliarias.

6. No se debe desenrollar la Tubería en forma de espiral. Adicionalmente se instalará en forma serpenteada para facilitar los movimientos de tierra, o por contracciones y dilataciones del material.

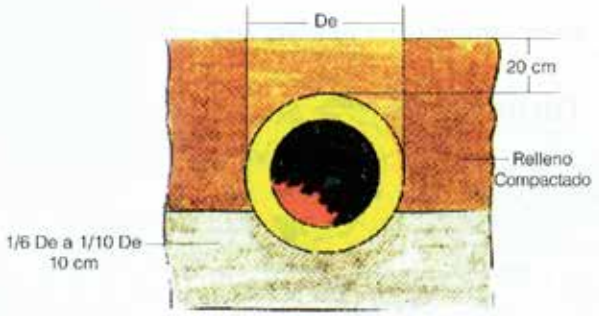
7. El relleno se debe comenzar inmediatamente después de la colocación y pruebas de presión de la Tubería con el fin de protegerla. El material de relleno inicial debe ser material fino de la misma zanja o arena fina.

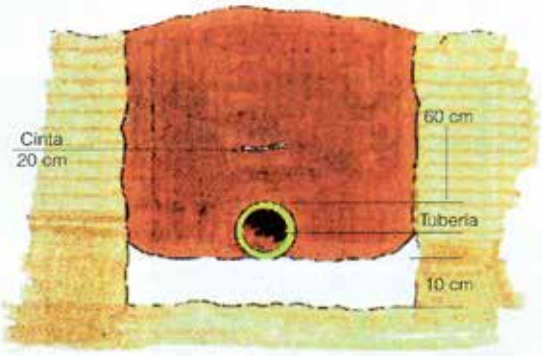
8. Se deben rellenar con cuidado los primeros 20 cms. y compactarse perfectamente alrededor del tubo. En este punto se coloca la cinta de precaución en forma continua, para advertir la presencia de Tuberías de gas en posteriores excavaciones, o perforaciones y quedará centrada con respecto al eje longitudinal de la zanja.

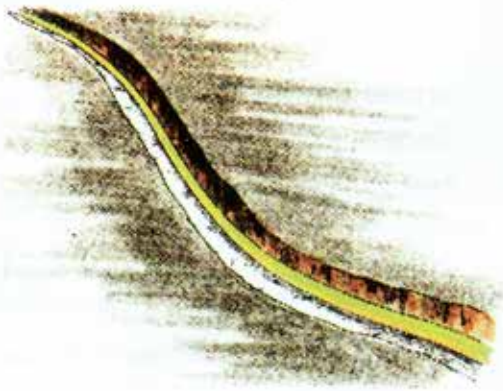
9. La Tubería por ser flexible permite realizar curvas. El radio de esta curvatura deberá ser como mínimo 25 veces el diámetro de la Tubería. Si existe algún accesorio en este sector,el radio de curvatura será como mínimo 125 veces el diámetro de la Tubería.

10. Donde existan cruces con otros servicios públicos como teléfono, energía, acueducto o alcantarillado, deberá instalarse a un mínimo de 20 cms. de profundidad por debajo del más profundo.

11. Cuando la conducción pasa cerca a una caja de inspección de cualquier servicio, se debe encamisar.







Uniones por Termofusión y Electrofusión para Tuberías Pavco - Gas de Media Densidad

Existen dos métodos para unir Tuberías de Polietileno, estos son:

Termofusión

Se utiliza una plancha calentadora para producir la plastificación del material, luego se retira dicha herramienta y se unen los extremos aplicando una presión adecuada al tipo de unión que estemos realizando.

Los Parámetro Básicos son:
Temperatura de la plancha calentadora, tiempo de calentamiento y presión (de calentamiento y unión).

Electrofusión

Siempre se realiza con un accesorio, que tiene incorporada una resistencia. Este accesorio se conecta mediante dos bornes a una máquina que le suministra una tensión, que da origen a la circulación de corriente eléctrica a través de la resistencia.

La temperatura que genera la resistencia plastifica tanto el tubo como el accesorio. El parámetro básico es el tiempo de conexión del accesorio a la máquina de electrofusión. La presión necesaria para la unión viene dada por la interferencia que se produce al plastificarse el tubo y el accesorio.

Generalidades

Estas dos técnicas básicas de unión, podemos clasificarlas de la siguiente manera:

1. Unión a tope: se realiza cuando se enfrentan los extremos a unir. Se puede realizar tanto entre tubos como entre tubo y accesorio.
2. Unión a Socket: Se efectúa entre un extremo a unir macho (tubo) y otro hembra (accesorio).
3. Unión con silla: Se utiliza para realizar derivaciones (ramales) y acometidas.

Termofusión

Condiciones Básicas a Tener en Cuenta

1. Disponer en el lugar de trabajo de todas las herramientas y equipos adecuados para la termofusión.
2. Se debe verificar que los elementos utilizados para realizar uniones por termofusión pertenezcan a un mismo sistema.
3. Asegurarse que todas las superficies a unir estén limpias y secas.
4. Tener en condiciones óptimas de uso las herramientas necesarias, siguiendo las recomendaciones del proveedor del sistema.
5. Asegurarse que la temperatura de la plancha calentadora sea la adecuada y comparar con el termómetro de contacto el funcionamiento del sistema de medición de temperatura de las superficies calentadoras.
6. Aplicar los tiempos de calentamiento y presiones adecuadas para el tipo de unión.

No se deberá:

a). Tocar o soplar las superficies que hayan sido limpiadas y preparadas para la unión.

b). Recalentar la Tubería o el accesorio, después de haber intentado una unión inadecuada.

c). Utilizar elementos metálicos para limpiar las caras de calentamiento, como navajas o cepillos de alambre, se recomienda espátulas de madera, o el uso del mismo polietileno (PE) derretido de un trozo de tubo.

Termofusión en Condiciones Ambientales Adversas Abajo de 8°C

1. El polietileno sufre variaciones en sus propiedades mecánicas con las bajas temperaturas, siendo una de las más importantes la disminución de su resistencia al impacto. Por esta razón es recomendable evitar golpes en los tubos contra superficies duras.
2. Para todos los tipos de unión, se debe realizar un modelo de ensayo, a fin de optimizar el tiempo de calentamiento de las partes a unir, esto se logra incrementando el período de calentamiento en lapsos de tres segundos hasta obtener el modelo de unión correcto.
3. En toda circunstancia, la plancha calentadora será mantenida dentro de un recipiente aislado, para evitar la excesiva disipación de calor.
4. Para proteger el área de trabajo de la influencia del viento o la lluvia, al realizar la unión se deberá usar una carpa protectora.

Procedimiento General para Uniones a Tope por Termofusión

Es la unión entre tubos o entre tubo y accesorio enfrentados con extremos de igual diámetro y RDE (Relación Diámetro Espesor).

Herramientas Necesarias:

Carro alineador, plancha calentadora, caras de calentamiento, refrentadora, trapo (No sintético), cronómetro o reloj y alcohol.

Preparación:

Revise que tanto la máquina refrentadora como la plancha de calentamiento funcionen adecuadamente.

1. Coloque los extremos de los tubos en el carro alineador dejando que sobresalga 3 cms. aproximadamente de las abrazaderas del carro alineador.

2. Inserte la refrentadora entre los tubos y préndala, empleando el dispositivo de cierre aproxime los tubos a las cuchillas y maquine los extremos de las Tuberías, hasta lograr una viruta que no exceda los 0.2 mm. de espesor.

- Cuando la Viruta sea continua en ambos lados deje de aplicar paulatinamente la presión y luego separe los tubos. Extraiga la máquina y limpie las cuchillas y los extremos de los tubos de las virutas residuales. Deben obtenerse superficies planas y lisas.
- No toque los extremos de los tubos si no lo hace con un trapo limpio.

3. Verifique que los extremos hayan quedado completamente planos, alineados y paralelos.

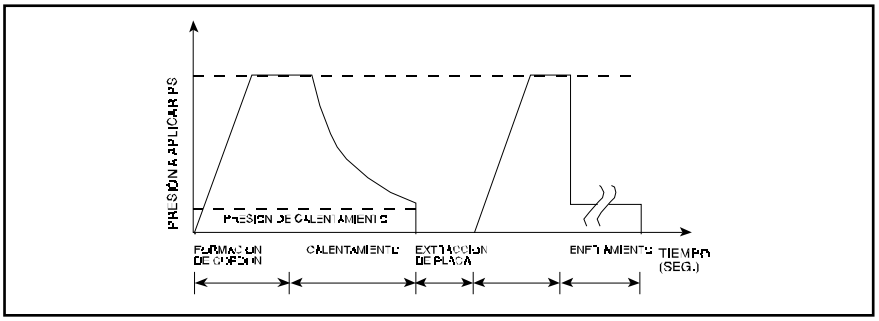
- Con las caras en contacto verifique que los bordes no tengan un escalón que supere el 10% de su espesor y que la separación no exceda de 0,5 mm. (Falta de paralelismo entre las caras).
- En el caso de Tubería en rollos, puede ser necesario rotar la Tubería para lograr alineación.

Si es así repita los pasos (1 a 3).

Union a Tope (Tabla #1)

Ciclos de Tiempo	Diámetro (Pulgadas)	Presión de Cierre (Kg.)	Tiempo de Calentamiento (Seg.)	Tiempo de Enfriamiento (Seg.)	Tiempo Adicional para Realizar Pruebas de Presión (Min.)
Temperatura	2	7 + Arrastre	16 - 19	60	10
de Fusión	3	8 + Arrastre	20 - 24	75	10 - 15
(260°C ± 5°C)	4	9 + Arrastre	24 - 29	90	12 - 18
(500°F ± 10°F)	6	10 + Arrastre	40 - 48	180	30
	(Milímetros)				
	90	8 + Arrastre	21 - 35	76	10 - 15
	110	9 + Arrastre	25 - 30	90	12 - 20
	160	10 + Arrastre	40 - 48	180	30

Ciclo Genérico de Unión a Tope con Tuberías PAVCO - GAS



Tamaño del Reborde Formado entre Tubos

Diámetro de la Tubería	Grueso del Reborde
2"	1/116" a 1/8"
3" a 4"	1/8"
6"	3/16"

Operación

1. Revise que la plancha de calentamiento esté limpia y libre de daños. La tempe ratura debe estar en 260ºC ± 5ºC (500ºF ± 10ºF).

2. Limpie los extremos de los tubos con un trapo no sintético y alcohol.

3. Posicione la plancha de calentamiento y junte los extremos de los tubos aplicando una presión correcta (Presión de arrastre + presión de unión). Verifique presión, temperatura y tiempo según Tabla #1.

4. Cuando en los laterales de la plancha de calentamiento aparezca un cordón de 1 a 2 mm según el diámetro del tubo, disminuya la presión al calentamiento y comience el conteo del tiempo de calentamiento según la Tabla #1.

NOTA: Si la presión de la Tubería contra la plancha calentadora se mantuviera durante el tiempo de calentamiento, el material fundido sería expulsado fuera de los extremos de la Tubería. Esto provocaría a su vez una unión débil.

5. Retire la plancha calentadora y una los extremos de la Tubería rápidamente (antes de 5 segundos). Al unirlos no los golpee, para no sacar excesivamente el material fundido, lo que ocasionaría una unión de poca calidad.
Aplique la presión correcta (de arrastre + de unión). Mantenga esta presión durante el tiempo de enfriamiento según Tabla #1.

NOTA: Las máquinas manuales requieren una acción brusca y rápida para separar los extremos de la Tubería y quitar la plancha calentadora.

6. El espesor del doble reborde que se forma al unir los tubos debe ser de 2 a 2.5 veces su altura y ser uniforme en tamaño y forma alrededor de la unión. No debe someterse la Tubería a presión interna en un lapso de 10 minutos después de realizada la unión como mínimo.

Ensayos en Obra para Unión a Tope por Termofusión (Calificación)

Una inspección visual no garantiza la calidad de la unión, por lo que se podrá recurrir a un ensayo destructivo si:

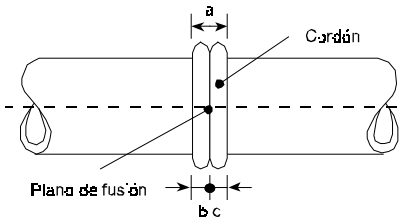
a). La unión no satisface el exámen visual exterior.

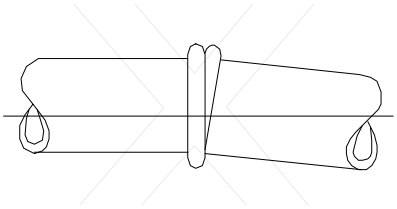
b). Se ha detectado aplicación incorrecta o incumplimiento de los parámetros en cuanto a los valores de tiempos, presiones y temperaturas o ante variaciones climáticas.

Exámen Visual

1. El perímetro del cordón deberá presentar una distribución uniforme en ambos lados del plano de la unión, sin porosidades, fisuras u otras deficiencias.

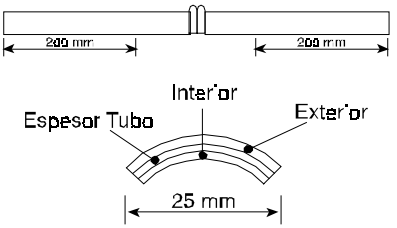
2. Los tubos deben estar correctamente alineados.





Ensayo Destructivo en Obra

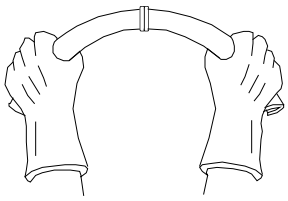
Tamaño de la probeta

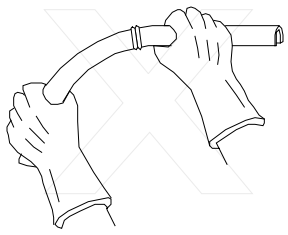


Doblado

- Para realizar el doblado tome la probeta de los extremos, ejerciendo la misma presión con las dos manos.

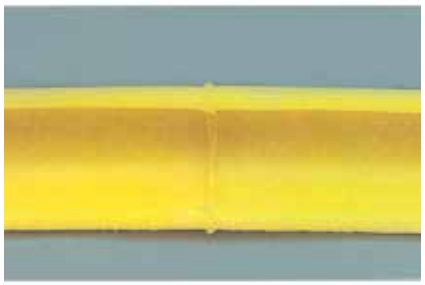
- ANTES O DESPUES DEL ENSAYO NO DEBEN APARECER FISURAS, POROS NI CAVIDADES EN LA UNION, NI EN EL CORDON INTERIOR, NI EN EL EXTERIOR





UNIONES A TOPE - Errores Usuales

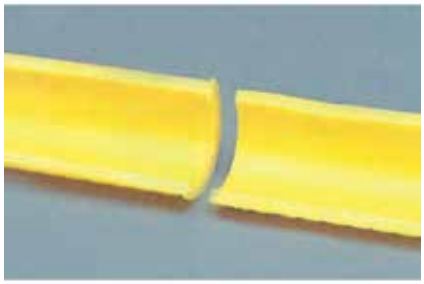
MAL ALINEADA



CON RANURAS
O VACIOS ENTRE TUBOS

FUNDIDO A BAJA PRESION
REBORDE INCOMPLETO

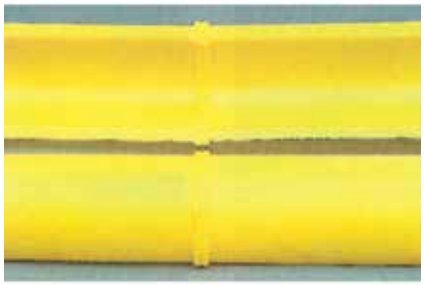
DEMASIADA
PRESION Y TEMPERATURA
REBORDE MUY GRUESO



FUNDIDO CASI FRIO POCO TIEMPO
Y POCA TEMPERATURA

UNIONES A TOPE - Bien Realizadas

TUBO COMPLETO
CON UNION OPTIMA



TUBO PARTIDO EN DOS
CON UNION OPTIMA

Procedimiento General para Uniones a Socket por Termofusión

Realizada entre un accesorio con extremo hembra y un tubo.

Las Tuberías y accesorios de tamaños menores de 2“ se unen rápido manualmente. Al unir Tuberías y accesorios de 3“ o más, es necesario tener herramienta para sostener y hacer adecuadamente la respectiva unión.

Herramientas Necesarias

Plancha calentadora, caras de calentamiento, suplementos para tubo y accesorio, anillo frío, calibrador de profundidad, cortadora de tubos, trapo (no sintético), termómetro de contacto, cronómetro o reloj, pinzas de extrangulación, cinta roja, y alcohol.

Preparación

1. Cortar el extremo del tubo a escuadra y limpiar con un trapo limpio, puede hacerse con la cortadora de tubo o una segueta, cuidando de obtener un corte a escuadra y limpio.

2. Realice un bisel al tubo de donde remueva por lo menos 1.5 mm del extremo del tubo (Esto para diámetros mayores a 1 1/4“. Quite la rebaba del tubo y verifique que esté limpio y libre de sustancias extrañas.

3. Para lograr la profundidad de inserción adecuada del tubo dentro del accesorio se debe utilizar el anillo frío que debe ir alineado con el extremo del tubo y el calibrador de profundidad que nos determina el límite a plastificar

4. La plancha calentadora y las caras macho y hembra deben estar libres de toda suciedad y a temperatura de 500ºF ± 10ºF (260ºC ± 5ºC).

5. Limpie el tubo y el accesorio a unir con un trapo no sintético y alcohol.

Operación

1. Ubicar la plancha calentadora con las caras macho y hembra entre el tubo y el accesorio a unir, y aplicar una presión firme hasta que el tubo y el accesorio entren totalmente en la herramienta calentadora. En este momento se inicia el ciclo de calentamiento. (Tabla #2).

2. Una vez finalizado el ciclo de calentamieto se deben separar el tubo y el accesorio de las caras de calentamiento con un movimiento rápido, extraer la plancha y comenzar la unión del accesorio y el tubo (esta operación debe hacerse como máximo en 5 segundos).

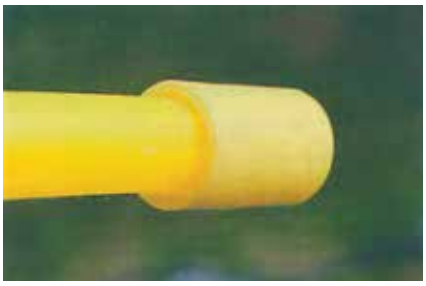
   NOTA: Se debe observar rápidamente la superficie del tubo externamente y la del accesorio internamente para revisar que hayan quedado 100% fundidas sin ningún punto frío. Si el fundido no quedó completo se debe desechar el tramo de Tubería fundido y el accesorio, e iniciar nuevamente el proceso.

3. Empujar firmemente el accesorio alineado contra el extremo del tubo hasta que haga contacto total con el anillo frío. No se debe girar el tubo ni el accesorio. Mantener la presión constante en su lugar hasta completar el tiempo de enfriamiento según lo especificado en la Tabla #2.

NOTA: Una desalineación entre tubo y accesorio creará una unión defectuosa.

4. Después de esperar el tiempo del enfriamiento, quite el anillo frío e inspeccione la unión. Una buena unión tendrá un anillo achatado y uniforme de material fundido sin vacíos entre el tubo y el accesorio.

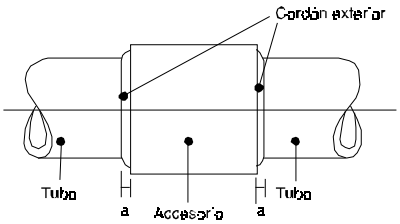
   Esperar entre 10 y 30 minutos adicionales según el diámetro después de realizada la unión, antes de hacer pruebas de hermeticidad a la junta o que sufra esfuerzos al enterrarse.

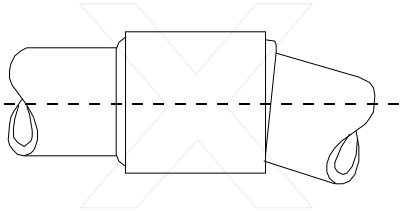


Ensayos en Obra para Uniones a Socket (Calificación)

Exámen Visual

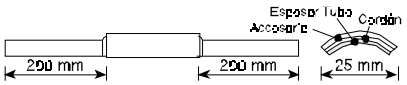
1. Cordón exterior continuo comprimido contra la pared de la boca del accesorio.
2. Tubos y accesorios alineados.
3. Correcta penetración del tubo en el accesorio.
4. Cordón interno uniforme.

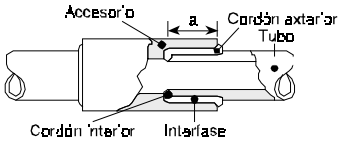




Ensayo Destructivo en Obra

Tamaño de la probeta

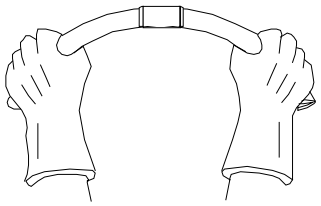


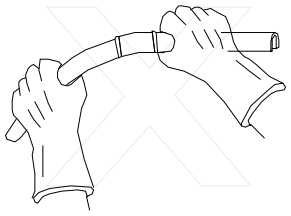


Doblado

Para realizar el doblado tome la probeta de los extremos, ejerciendo la misma presión con las dos manos.

ANTES O DESPUES DEL ENSAYO NO DEBEN APARECER FISURAS, POROS NI CAVIDADES EN LA UNION, NI EN EL CORDON INTERIOR, NI EN EL EXTERIOR

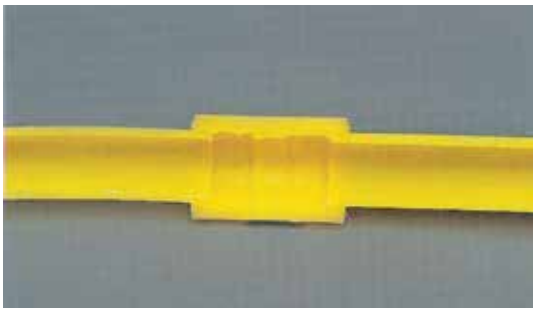




UNION A SOCKET (Tabla #2)

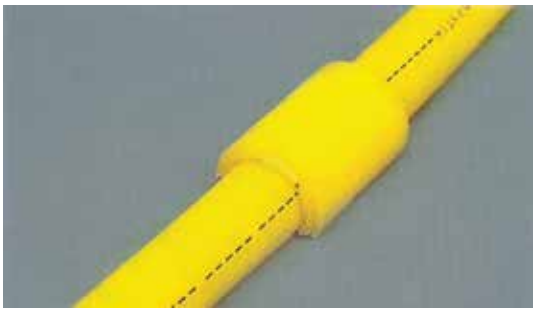
Ciclos de Tiempo	Diámetro (Pulgadas)	Tiempo de Calentamiento (Seg.)	Tiempo de Enfriamiento (Seg.)	Tiempo Adicional para Realizar Pruebas de Presión (Min.)
Temperatura	1/2	6 - 7	20	10
de Fusión	3/4	8 - 10	20	10
(260°C ± 5°C)	1	10 - 12	30	14
(500°F ± 10°F)	1 1/4	12 - 14	30	14
	2	16 - 19	30	14
	3	20 - 24	40	30
	4	24 - 28	40	30
	(Milímetros)			
	20	5 - 6	20	10
	25	7 - 9	20	10
	32	9 - 12	30	14
	90	19 - 23	40	30

UNIONES A SOCKET - Errores Usuales

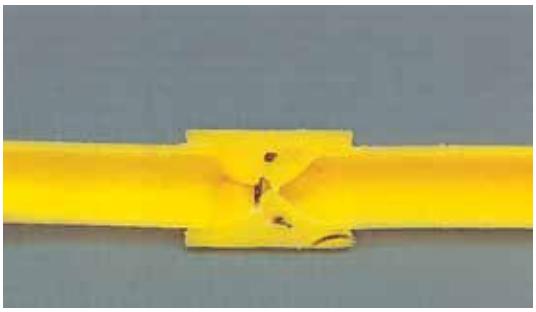


EL TUBO NO ENTRA BIEN
EN EL ACCESORIO

MALA ALINEACION



REBORDE EXTERNO NO COMPLETO



NO USO EL CALIBRADOR
DE PROFUNDIDAD

UNION A SOCKET - Bien Realizada

Procedimiento General para Uniones con Silla por Termofusión

Se realiza entre el tubo y un accesorio sobreponiendo el accesorio al tubo.
Es recomendable utilizar una herramienta de aplicación para hacer la unión con silla. Todas las variables que se utilizan para dicha operación son controladas más fácilmente si se usa una herramienta, que cuando se hace manualmente.

Herramientas Necesarias

Herramienta de aplicación, plancha calentadora, caras de calentamiento, suplementos para tubo, porta-accesorios, trapo (no sintético), cuchillo o raspador, termómetro de contacto, cronómetro y alcohol.

Preparación

1. Instalar las mordazas de sujetación que corresponden al diámetro del tubo a unir.

2. Raspar la superficie del tubo donde va el accesorio, con un cuchillo y limpiar con un trapo limpio y seco o con el alcohol.

3. Fijar el accesorio al soporte que posee la máquina y controlar el correcto ajuste. Accionar la palanca de la herramienta de aplicación hasta alinear el tubo y el accesorio.

4. Verificar que la medida de las caras de calentamiento sea la correcta para el tubo y el accesorio, caliente la herramienta de forma que las superficies tengan una temperatura de 500ºF ± 10ºF (260ºC ± 5ºC).

Operación

1. Coloque la plancha calentadora entre el tubo y el accesorio aplicando presión entre 40 y 60 psi.

2. Aplique y mantenga la presión durante el calentamiento.

   NOTA: El tiempo de calentamiento comienza después de que el accesorio y el tubo estén firmemente asentados sobre las caras de calentamiento.

   Durante el calentamiento la plancha calentadora puede balancearse ligeramente 1 ó 2 grados para verificar el contacto pleno con la Tubería.

3. Transcurrido el tiempo de calentamiento y después de que se ha formado el reborde de material fundido, levantar la palanca rápidamente evitando golpear las partes de la Tubería y accesorio caliente. Verifique rápidamente si están totalmente fundidas las superficies tanto del accesorio como de la Tubería.

4. Cerrar la máquina y aplicar la presión de 40 a 60 psi.

   Mantener la presión durante el tiempo de unión indicado en la Tabla #3.

5. Después de dejar que la unión realizada se enfríe 3 minutos más, retire el tubo con el accesorio soldado de la máquina.

NOTA: Verifique el reborde de la unión en toda la base del accesorio.

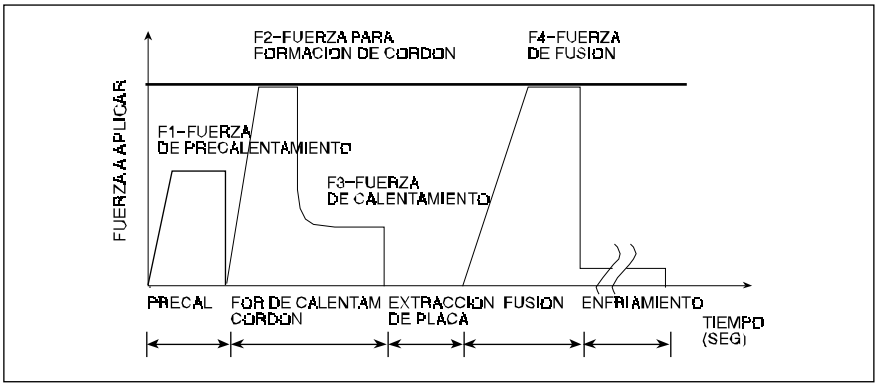
Deje que la unión se enfríe entre 10 y 15 minutos más antes de hacer las pruebas de presión, o de derivar la Tubería principal.

UNION CON SILLA (Tabla #3)

Ciclos de Tiempo	Diámetro (Pulgadas)	Tiempo de Calentamiento (Seg.)	Tiempo de Enfriamiento (Seg.)	Tiempo Adicional para Realizar Pruebas de Presión (Min.)
Temperatura	2 X 1/2, 3/4, 1	40	60	9
de Fusión	3 X 1/2, 3/4, 1	40	60	9
(260ºC ± 5ºC)	4 X 1/2, 3/4, 1	40	60	9
(500ºF ± 10ºF)				
	(Milímetros)			
	90 X 20, 25	40	60	9
	110 X 25, 32	60	90	15
	160 X 25, 32	60	110	20

Si se siguieron los pasos anteriormente descritos para unión con silla, se obtendrá una junta aceptable.

Ciclo Genérico de Unión con Silla con Tuberías PAVCO - GAS



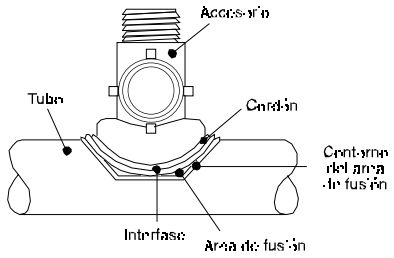
TAMAÑO DEL REBORDE FUNDIDO

Medida de la Tubería	Grueso del Reborde
1 A 1/4“	1/32“
2“	1 1/16
3“ y más	1/8“

Ensayos en Obra para Uniones con Silla por Termofusión (Calificación)

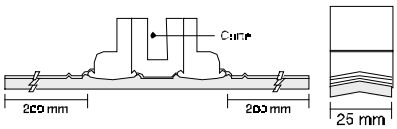
Exámen Visual

1. Cordones hacia afuera del accesorio, uniformes y dimensionalmente similares en todo el perímetro de la base del accesorio.
2. Area de unión completa.
3. Contorno de la interfase de unión sin porosidades.



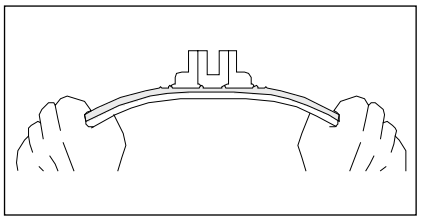
Ensayo Destructivo en Obra

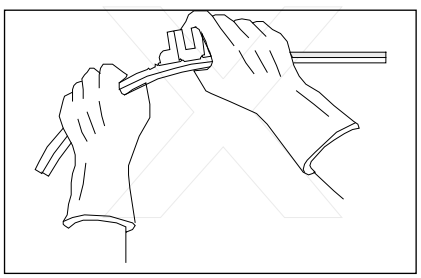
Tamaño de la probeta.
Realizar un corte transversal en el accesorio hasta 1 cm de la superficie del tubo.



Doblado

Para realizar el doblado tome la probeta de los extremos, ejerciendo la misma presión con las dos manos.





NO DEBEN APARECER POROS, CAVIDADES NI FISURAS EN LA INTERFASE DE LA UNION DESPUES DEL ENSAYO.

UNIONES CON SILLA - Errores Usuales

MALA ALINEACION

DEMASIADO CALENTAMIENTO

FALTA DE CALENTAMIENTO

FALTA DE RASPADO

UNION CON SILLA - Bien Realizada

Barras para el Corte de Flujo

Su forma normalmente es circular con bordes redondos o dos barras circulares.
Se utiliza para cerrar el flujo de gas a través de la Tubería ya sea para reparar un tramo de Tubería o para hacer una acometida domiciliaria.
Esta herramienta se encuentra normalmente con cierre mecánico, para Tuberías hasta de cuatro pulgadas de diámetro e hidráulico para diámetros mayores.
Normalmente las barras para el corte de flujo tienen un tope para indicar según el diámetro, el aplastamiento de la Tubería.

Procedimiento

1. Cuando se va a colocar un accesorio, la herramienta de aplastamiento se debe colocar a una distancia aproximada de 3 a 4 veces el diámetro nominal.

   La herramienta de aplastamiento se coloca en medio del tubo y se inicia la operación de cerrado lentamente para permitir el acomodamiento de los esfuerzos en la Tubería.

2. Se lleva hasta el tope indicado en la herramienta según sea el diámetro.

   NOTA: Es muy importante que se tenga cuidado en este paso pues si se llega a colocar otro diámetro diferente, se puede estrangular la Tubería y perder sus propiedades originales.

3. Se retira la herramienta desenganchándola de la Tubería, para dar paso al flujo de gas.

4. En el sitio donde se haga un aplastamiento o cierre de flujo, no se puede volver a repetir, por tal motivo se aconseja colocar una cinta de color rojo preferiblemente para indicar que allí ya se realizó un aplastamiento.

   NOTA: La Tubería lentamente puede recuperar su estado normal o puede ayudarse mecánicamente sin perder ninguna propiedad.

Electrofusión

Generalidades

La electrofusión hace uso de la energía eléctrica para realizar la unión de tubo y accesorio.

El principio de funcionamiento de la electrofusión se basa en la circulación de una corriente eléctrica originada al cerrarse el circuito formado por la unidad de control (máquina de electrofusión) y el accesorio que está provisto de una resistencia interna.

Debido a las pérdidas causadas por las corrientes parásitas, parte de la energía eléctrica se transforma en calor. El calor así generado produce la plastificación del polietileno del tubo y del accesorio.
Al aumentar la temperatura, el polietileno se dilata produciendo una interferencia entre las piezas a unir. Esta interferencia es la que origina la presión necesaria para la correcta unión.

Los parámetros de toda buena unión son básicamente tres, a saber: temperatura, presión y tiempos (de calentamiento y enfriamiento). En la electrofusión las dos primeras variables escapan al control humano ya que la temperatura depende de la unidad de control o su conexión a red, estando la misma preparada para emitir mensajes de error cuando alguna variable que influya en la temperatura salga de los parámetro preestablecidos. Por su parte la presión está supeditada a la temperatura de unión y a las tolerancias dimensionales entre tubo y accesorio.

El control de la tercera variable, el tiempo de fusión, depende con que clase de sistema de electrofusión contemos. Hay dos tipos de electrofusión, la clásica y la inteligente. A continuación se describe brevemente las características de cada uno.

Clásica

El tiempo de fusión es cargado por el operario mediante un teclado provisto en la unidad de control. Dicho tiempo viene especificado por el accesorio a unir.

En este punto puede existir un error de carga y por consiguiente una mala unión, no obstante el rango de error se ve muy disminuido con respecto a la termofusión.

Inteligente

En este sistema tanto unidad de control como accesorio deben ser compatibles. La característica es que la unidad de control reconoce el accesorio que ha sido conectado y automáticamente lee el tiempo de fusión y tiene en cuenta otros factores, como la temperatura ambiental y la correcta instalación del accesorio sobre la Tubería.

Con esta clase de equipo se eliminan los errores humanos ya que la máquina de electrofusión controla todos los parámetros de forma automática y ante cualquier problema emite mensajes de error. Además existe como opción un equipo que guarda en la memoria todos los datos de la unión (fecha, operador, condiciones en que se realizó la misma, etc.) pudiendo luego imprimir o transferir a un computador toda la información, para así llevar una estadística de control, ubicar rápidamente cualquier problema actual o futuro.

El sistema de electrofusión inteligente, también muestra una identificación visual para comprobar que el proceso de plastificación quedó bien realizado.

Instrucciones para Uniones por Electrofusión

Medidas de Seguridad

1. Mantener las manos alejadas de los contactos eléctricos y colocar siempre “polo a tierra”.

2. Revisar el cableado eléctrico como también las conexiones eléctricas y todas las herramientas para asegurarse que están en condiciones de uso y seguridad.

3. En caso de inclemencias climáticas durante la operación se deberá proteger el equipo (con una carpa).

   Si el día es muy húmedo se deben extremar las precauciones de seguridad.

Electrofusión a Socket

Herramientas Necesarias

1. Dispositivo con mordaza de alineación.
2. Raspador (herramienta que elimina la capa superficial oxidada del tubo).
3. Trapo seco, limpio y de material no sintético y alcohol.
4. Cortadora de tubos.
5. Máquina de electrofusión.
6. Marcador de tinta para delimitar el área a raspar para la limpieza

Preparación

1. Sin sacar el accesorio de su envoltura verificar que el material del tubo y el accesorio pertenezcan al sistema PAVCO - GAS o sean compatibles.

   Cortar los extremos del tubo a escuadra, utilizando una cortadora de tubos.

   Quitar las rebabas y limpiar los extremos de los tubos con un trapo limpio y seco. (No usar ningún líquido o solvente para limpiar el tubo excepto alcohol).

2. Trazar una línea circunferencial con un marcador, que no posea borde punzante en cada uno de los tubos, a una distancia del extremo igual a la mitad de la longitud del accesorio más 2.5 mm.

3. Raspar los extremos de los tubos extra yendo una película de aproximadamente 0,2 mm., uniforme para no dañar el contorno del tubo, hasta la ínea determinada en el paso anterior. Esta operación se denomina "Peeling Off" limpieza del polietileno exterior oxidado, y es de fundamental importancia para el resultado satisfactorio de la unión.

   NOTA: Donde sea posible, se recomienda rotar el tubo durante el raspado para asegurar que se complete en un 100%.

   Si la rotación no fuese posible, puede utilizarse un espejo para verificar que en toda la circunferencia se haga el raspado. Después del raspado, es importante evitar tocar con las manos el área que se raspó.

Operación

1. Sacar el accesorio de su empaque sin tocar ni apoyar los dedos sobre la superficie interna. Limpiar con un paño limpio y seco o con alcohol los extremos raspados de los tubos.

2. Deslizar el accesorio sobre el extremo de uno de los tubos hasta su tope central.

3. Ubique el tubo en el dispositivo con mordazas de alineación, con el accesorio colocado hasta el tope. "No force más allá del tope". Ajuste las mordazas.

4. Introduzca el otro tubo en forma suave hasta el tope central del accesorio y ajuste las mordazas.

   NOTA: Rotar el accesorio alrededor de los tubos suavemente para lograr una alineación correcta. Verificar que las terminales o bornes queden en posición vertical.

Etapas de Unión

1. Conectar el cable a la fuente de energía. Verificar que la unidad de control está en condiciones listas para operar y que los cables no tienen daños. Conectar las terminales de salida de la "Unidad de Control" a los bornes del accesorio asegurándose que las mismas son confiables y las terminales, estén bien acopladas.

2. Dar energía a la unidad de control mediante el botón correspondiente. Aparecerá en el visor, por ser la primera vez, la secuencia de inicio del programa.

   NOTA: Dependiendo del sistema a usar, clásico, manual o inteligente, podría ser necesario introducir a la máquina de control el tiempo de fusión de acuerdo a lo indicado en el empaque o en el accesorio. En el caso del sistema inteligente, éste automáticamente reconoce el accesorio e indica sus parámetros de operación.

3. **Técnica de código de barras:**
En cuanto sea solicitado por la máquina, leer el código de barras correspondiente al accesorio. Chequear los parámetros aparecidos en el visor.

Técnica de Ingreso manual:
Ante la solicitud programada, ingresar el valor del tiempo adecuado. Inmediatamente en el visor , aparecerá este valor, garantizando que la operación fue correcta.

NOTA: Los accesorios tienen grabado el tiempo de fusión y el enfriamiento.

4. Iniciar el ciclo de fusión presionando el botón verde durante un tiempo, hasta que se escuche un "Clic", en ese momento comenzará la cuenta regresiva.

5. Durante la misma se notará un movimiento ascendente de los "Testigos de Fusión" (Fideos de polietileno fundido) del accesorio. Estos no deben ser alterados bajo ningún concepto.

6. De no aparecer ningún inconveniente que altere el ciclo, en el visor se indicará "fusión correcta".

- De aparecer un mensaje de error, se debe repetir absolutamente toda la operación desde el numeral 1.
- Si la fusión no es satisfactoria la máquina emitirá el mensaje correspondiente.El ciclo se completa automáticamente.La unidad se apagará automáticamente al completar el ciclo. No desconectar las terminales.
- El operario debe permanecer junto a la unidad, observando el visor hasta que se cumpla el "ciclo de fusión".
- Verificar que los "Testigos de fusión" han ascendido en forma adecuada. De ocurrir una falla, presionar el botón "Reset" para detener el ciclo y reiniciar todo el proceso.

Posibles Inconvenientes

a). Si se interrumpe el ciclo de fusión por corte de energía se "invalida" la operación, descartando el accesorio y el (los) tramo(s) del tubo(s) afectado(s).

b). Se debe recordar que en el visor de tiempos aparecerá un mensaje de aprobación o no de la fusión.

c). Ante alguna duda, usar un accesorio nuevo y repetir las operaciones.
NOTA: Dependiendo del sistema a usar, clásico, manual o inteligente, podría ser necesario introducir a la máquina de control el tiempo de fusión de acuerdo a lo indicado en el empaque o en el accesorio. En el caso del sistema inteligente, ésta automáticamente reconoce el accesorio e indica sus parámetros de operación.

Enfriamiento

- Sin quitar los cables, permitir que se enfríe la unión respetando los tiempos indicados con las mordazas ajustadas.
- Al término de la fusión los testigos dejarán de emerger.
- Al concluir el tiempo de enfriamiento aconsejado, aflojar las mordazas, y retirar con precaución el tramo unido.
  NOTA: En el caso del Sistema Inteligente, la máquina hará sonar un timbre al finalizar el ciclo de enfriamiento.
- Desconectar los terminales del accesorio.

Inspección

En una buena fusión se observa:
- Testigos o fideos que hayan sufrido un movimiento ascendente.
- Las zonas de contacto sin signos de material fundido derramado.
- En el visor se confirma el éxito de la fusión.

Ensayo en Obra para Uniones por Electrofusión a Socket (Calificación).

Exámen Visual

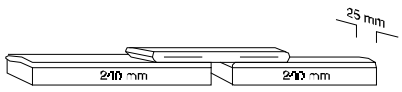
1. El material en la operación de fusión no debe exceder exteriormente los límites del accesorio (zona fría externa) ni los límites del extremo del tubo (zona fría central), excepto en los testigos de fusión.

2. Verificar el correcto alineamiento entre la Tubería y el accesorio y la profundidad de penetración del tubo en el accesorio.

Ensayo Destructivo en Obra
Tamaño de la probeta.

Doblado
Para realizar el doblado tome la probeta de los extremos, ejerciendo la misma presión con las dos manos.

ANTES O DESPUES DEL ENSAYO DE DOBLADO NO DEBEN APARECER CAVIDADES O FISURAS EN EL AREA TRANSVERSAL DE LA UNION.



Ensayo Destructivo en la Obra. Desprendimiento por Falta de Adherencia.

1. Se extraerá una probeta de las características señaladas en la figura, que será obtenida cortando por un plano que pase por el eje del tubo y sea perpendicular a los ejes de los bornes del accesorio, una vez finalizado el tiempo de enfriamiento de la unión.

2. Previo ensayo, verificar que no exista derrame de material sobre las zonas frías central y extremos del accesorio.

3. La probeta se someterá a una carga creciente de aplastamiento, con velocidad de avance de las mordazas de la prensa de aproximadamente 10 cm/min.

4. La distancia entre mordazas se aproximará hasta dos veces el espesor de pared del tubo.

5. Antes o durante el ensayo, la totalidad de la interfase de fusión entre la primera y la última resistencia no deberá presentar poros, cavidades ni fisuras en ninguno de los niveles (tubo, resistencia o accesorio).

Prueba Neumática de Fuga en la Red

Antes de rellenar las zanjas, es recomendable realizar la siguiente prueba a presión:

- Todas la pruebas deben ser realizadas 24 horas después de haber terminado la última unión.
- La presión de prueba deberá ser, como mínimo, el 150% de la presión máxima de operación o 6 bar, la que sea mayor.
- La Tubería podrá ser presurizada con aire (excepto oxígeno), cuya temperatura no deberá superar los 40ºC y sostener como mínimo cinco horas. Si se recurre a un compresor, deberá estar provisto de un filtro para eliminar los vapores de aceite.
- Durante este período la presión en el manómetro no debe disminuir. Se deberá verificar cada unión, para detectar posibles pérdidas, con una solución espumante (cuyos componentes no ataquen al PE), la cual se eliminará en forma inmediata después de realizada la prueba.
- Los tramos instalados se probarán en forma independiente antes de dar al servicio la red de distribución.
- La prueba neumática de fuga sólo pondrá en evidencia las pérdidas en uniones o roturas que puedan existir en ese momento, pero no garantiza que las uniones realizadas sean correctas, éstas deberán ser calificadas según los ensayos visuales y destructivos.

Prueba Neumática Final de Hermeticidad

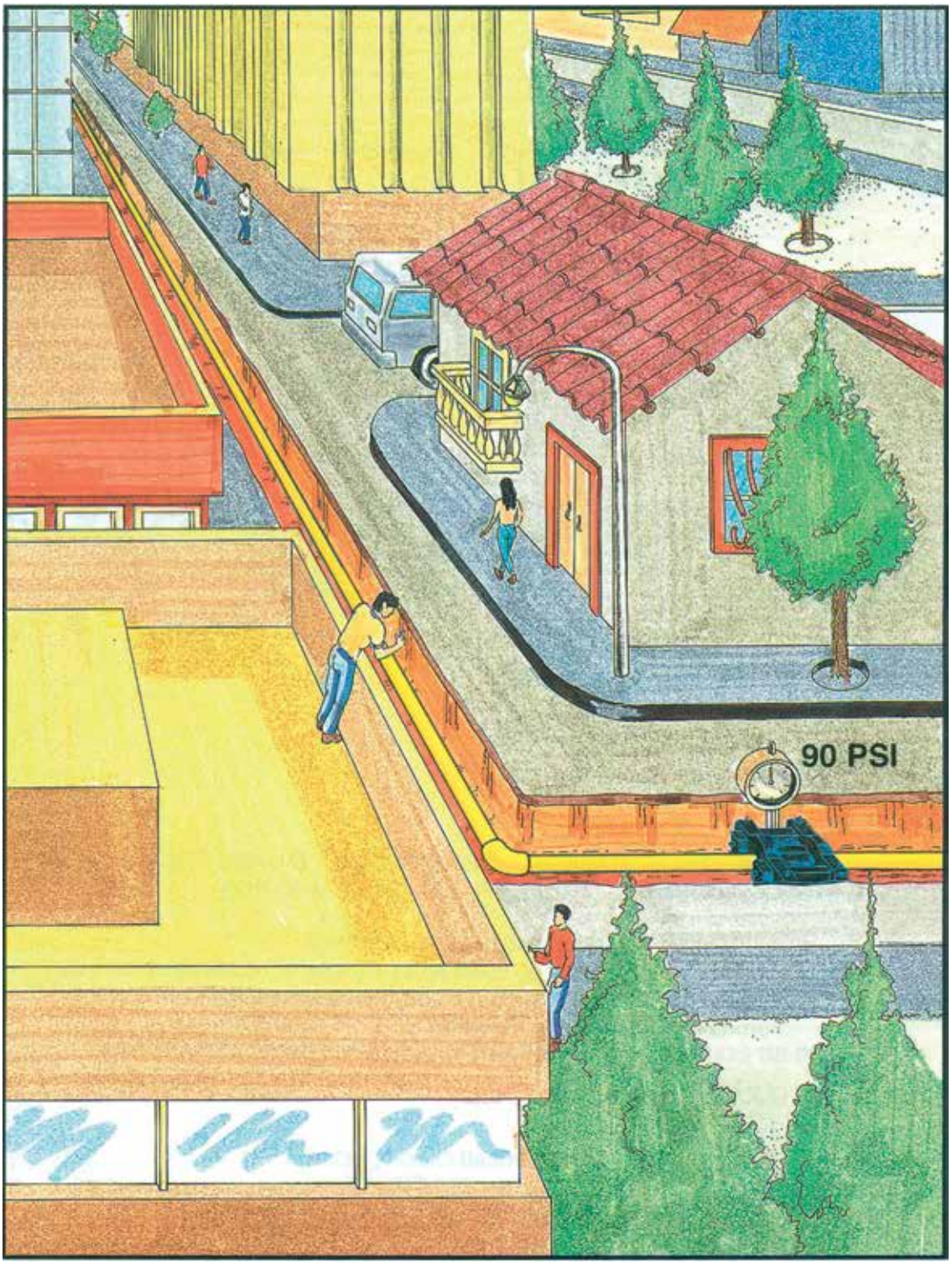
Se realizará por zonas delimitadas entre poliválvulas.
La Tubería podrá ser presurizada con aire, dejando transcurrir un lapso de 5 horas como mínimo, para estabilizar la presión y la temperatura. La duración de la prueba en función de la longitud de la Tubería de distribución en la zona de bloqueo será:

- 24 horas para longitudes de hasta 5.000 metros
- 48 horas para longitudes de hasta 10.000 metros
- 72 horas para longitudes mayores de 10.000 metros

Al iniciar la prueba se harán 3 lecturas cada 10 minutos y se medirá la presión inicial periódicamente cada 12 horas.

Verificada la prueba, cada zona de bloqueo se despresurizará hasta la presión máxima de operación, manteniéndose así en esa condición hasta su rehabilitación definitiva, a fin de detectar cualquier intervención o deterioro accidental.

Prueba de Redes



PAVCO

ISO 9001
icontec internacional

Certificado SC 036 - 1
MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.

Producción y venta de tuberías y accesorios de PVC, CPVC y polietileno, de accesorios de PVC, CPVC y polipropileno, de cementos solventes de PVC y CPVC, Cámaras y cajas de inspección de Polietileno y Rehabilitación de tuberías existentes.

NTC - ISO 9001 : 2008

ISO 14001
icontec internacional

Certificado SA 057 - 1
MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.

Producción y venta de tuberías y accesorios de PVC, CPVC y polietileno, de accesorios de PVC, CPVC y polipropileno, de cementos solventes de PVC y CPVC, Cámaras y cajas de inspección de polietileno y Rehabilitación de tuberías existentes.

NTC - ISO 14001 : 2004

OHSAS 18001
icontec internacional

Certificado OS 033-1
MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.

Producción y venta de tuberías y accesorios de PVC, CPVC y polietileno, de accesorios de PVC, CPVC y polipropileno, de cementos solventes de PVC y CPVC, Cámaras y cajas de inspección de polietileno y Rehabilitación de tuberías existentes.

NTC OHSAS 18001 : 2007

Sello de Calidad
icontec internacional

Certificado CSC - 0001 - 9
MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.

Plásticos. Tubos y accesorios termoplásticos para conducción de gases a presión marca PAVCO PE - GAS

NTC 1746 (2008)

ESTE MANUAL TECNICO HA SIDO REVISADO Y APROBADO
POR LA GERENCIA DE PRODUCTO DE PAVCO.

LABORATORIO HOMOLOGADO
Mediante resolución N° 984 del 12 de Mayo de 1998 y las que la complementan,
La Superintendencia de Industria y Comercio acreditó los laboratorios
de la División de Tubosistemas de PAVCO S.A. como
LABORATORIOS DE ENSAYOS EN TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC.

PRODUCTO NO BIODEGRADABLE.
NO INCINERE.
HAGA DISPOSICION ADECUADA DE DESPERDICIOS.

Edición
Agosto de 2012
reemplaza a la de Abril de 2005

PAVCO S.A.
Fábrica: Autopista Sur # 71-75 · Conmutador (57 1) 782 5000 ext. 4624 · Fax (57 1) 782 5010
Servicliente (57 1) 777 2286 · Todo el País 01 8000 912286
C.D. Medellín: Carrera 46 # 14-48 ·.Tel (57 4) 325 6660 · Fax (57 4) 325 6666
C.D. Cali: Carrera 1 # 35-64 · Tel. (57 2) 442 3444 · Fax (57 2) 442 5276
C.D. Barranquilla: Conmutador (57 5) 375 8100 · Fax (57 5) 375 5500 · Servicliente 312 332 0041 · A.A. 52407
C.D. Bucaramanga: Carrera 21 # 36-83 Torre 2 Ofc. 404 · Servicliente 312 432 3761
C.D. Eje Cafetero: Calle 12 # 19-114 Ofc. 103 · Tel. (57 6) 321 6343

servicio_tubosistemas@pavco.com.co www.pavco.com.co

MAN - CONDUCCION GAS 08/2012 - DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN MONTES S.A. - 2.000 - IMPRESIÓN MONTES S.A. EDITORES

Mexichem
SOLUCIONES INTEGRALES